

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN
DE AGUA CHULCO-SOROCHE ETAPA-EP.”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

**AUTOR:
JOSÉ ANDRÉS ZÚÑIGA DELGADO
C.I. 0105951669**

**DIRECTOR:
ING. SONIA MARGOTH ASTUDILLO OCHOA MSC.
C.I. 0104044474**

CUENCA – ECUADOR

2017



Resumen

El abastecimiento de agua potable en las grandes ciudades involucra procesos más complejos según la fuente de abastecimiento; las aguas provenientes de fuentes subterráneas profundas y manantiales, pueden ser entregadas directamente al consumo, siempre que sean químicamente apropiadas y se tenga en cuenta como se realiza su captación para evitar contaminación. En el caso de las aguas provenientes de tomas superficiales que no son naturalmente potables, habrá que hacer un tratamiento corrector potabilizador que puede ser físico, químico o microbiológico. El método más antiguo y universal para la desinfección del agua la ebullición, que elimina los virus y bacterias que se transmiten mediante el agua. La filtración se utiliza desde el siglo XIX para eliminar la turbiedad y los protozoos, pero no es eficaz para suprimir las bacterias o los virus. Dentro de los métodos químicos, el tratamiento con cloro es el más usado en la desinfección del agua. Para asegurar la calidad del agua potabilizada la empresa ETAPA-EP, consta con un sistema de gestión de calidad acreditado por la norma ISO 9001:2008, el cual permite estandarizar procesos y registros para controlar todos los procesos en sus plantas de potabilización.

Palabras clave:

Manual

Procedimientos

Tratamiento

Potabilización

Normas



Abstract

The supply of drinking water in large cities involves more complex processes depending on the source of supply; Water from deep underground sources and springs can be delivered directly to consumption, as long as they are chemically appropriate and take into account how their uptake is carried out to avoid contamination. In the case of waters from superficial shots that are not naturally drinkable, a remedial treatment that may be physical, chemical or microbiological must be made. The oldest and most universal method for boiling water disinfection, which eliminates viruses and bacteria that are transmitted through water. Filtration has been used since the 19th century to eliminate turbidity and protozoa, but is not effective in suppressing bacteria or viruses. Within the chemical methods, the treatment with chlorine is the most used in the disinfection of the water. To ensure the quality of potable water, the company ETAPA-EP, has a quality management system accredited by the ISO 9001: 2008 standard, which allows standardizing processes and records to control all processes in its potabilization plants.

Keywords:

Manual

Procedures

Treatment

Purification

Rules



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	10
MISIÓN DE CORPORATIVA ETAPA-EP.....	10
VISIÓN DE ETAPA-EP	10
DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	10
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
CAPITULO I.....	12
MARCO TEÓRICO	12
1. POTABILIZACIÓN DEL AGUA	12
1.1 Generalidades del agua	12
1.1.1 Química del agua	12
1.1.2 Propiedades Físicas Del Agua	12
1.1.3 Propiedades Químicas del Agua	13
1.2 Método de potabilización de agua	13
1.2.1 Coagulación.....	13
1.2.1.1 Coagulantes más utilizados.....	14
1.2.1.2 Sistema de Aplicación del Coagulante.....	15
1.2.1.3 Etapas o Fases de la Coagulación	15
1.2.1.4 Tipos de Coagulación	16
1.2.1.4.1 Coagulación Por Adsorción:	16
1.2.1.4.2 Coagulación Por Barrido:.....	17
1.2.2 Floculación	17
1.2.3 Sedimentación	18
1.2.3.1 Tipos de sedimentadores.....	18
Desarenadores:.....	18
Decantadores o sedimentadores estáticos:	18
<input type="checkbox"/> De flujo horizontal:	18
<input type="checkbox"/> De flujo vertical:.....	18
<input type="checkbox"/> De flujo helicoidal:.....	19
<input type="checkbox"/> De Decantación Acelerada:	19
<input type="checkbox"/> Laminares:	19
<input type="checkbox"/> Tipos de sedimentadores laminares:	19
1.2.4 Filtración.....	20
1.2.4.1 Mecanismos responsables de la filtración :	20
1.2.5 Desinfección	21
1.2.5.1 Factores que influyen en la desinfección	21
1.2.5.2 Tipos de desinfección del agua	22
Desinfección Natural:	22
Desinfección Artificial:.....	22
2. Norma ISO 9001.....	22
2.1 Ventajas de utilizar la Norma ISO 9001	23
3. ¿Qué es un manual?.....	23
3.1 ¿Para qué sirve un manual?.....	23
3.2 Contenidos de un manual.....	24
4. El Muestreo	24
4.1 Recolección de Muestras	24
4.2 Importancia de la Recolección de muestras	24
CAPITULO II.....	26
PLANTA CHULCO-SOROCHE ETAPA-EP	26
1.1 Descripción general de la planta	26
2.2 Diagrama de flujo: Potabilización de Agua Planta CHULCO-SOROCHE	34
2.3 Listado y uso de equipos	35



CAPITULO III	39
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.....	39
PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD.....	40
MEDICIÓN DE TURBIEDAD	41
MEDICIÓN DE COLOR	44
DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL	46
PLAN DE MUESTREO DE LA PLANTA CHULCO-SOROCHÉ.....	49
PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN.....	51
PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO	52
PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO	55
DOSIFICACIÓN, CONTROL DE CONSUMO Y CAMBIO DE CILINDROS DE CLORO GAS	58
LAVADO DE FLOCULADOR	62
LAVADO DE FILTROS	64
PURGA DE SEDIMENTADORES	66
ANEXOS DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	68
ANEXO I. NORMA INEN 1108.....	68
ANEXO II. PLAN DE CONTROL	74
ANEXO III. PARTE DIARIO DE OPERACIÓN.....	75
ANEXO IV. REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD.	76
ANEXO V. REGISTRO DE CONSUMO DE QUÍMICOS.....	77
ANEXO VI. REGISTRO DE LAVADO DE FLOCULADOR, FILTROS Y PURGA DE SEDIMENTADORES	78
ANEXO VII. CUADRO DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO.....	79
ANEXO VIII. CUADRO DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO.....	80
ANEXO IX. CURVA DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO	81
ANEXO X. CURVA DE DOSIFICACIÓN DE CLORO.	82
CAPITULO IV	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
Conclusiones	83
Recomendaciones.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84

ÍNDICE DE IMÁGENES Y FIGURAS

<i>Imagen 1. Vista Satelital de la Planta Chulco.....</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 2. Vista Panorámica Planta Chulco.</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 3. Casa de Dosificación y Bodega de Químicos.</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 4. Canal de mezcla rápida.</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 5. Línea de Dosificación de sulfatos.</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 6. Flocluladores.....</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 7. Sedimentadores.....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 8. Filtros.</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 9. Caseta de Cloración.</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 10. Tanque de servicio.....</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 11. Cuarto de Control.....</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 12. Tanques de Almacenamiento</i>	<i>33</i>
<i>Figura 1. Diagrama de Flujo de la Planta Chulco-Soroche _____</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2. Molécula de Agua _____</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. Adición de Coagulante _____</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4. Fases de la Coagulación _____</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5. Coagulación por Adsorción _____</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6. Coagulación por Barrido _____</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7. Floclulación _____</i>	<i>17</i>



José Andrés Zúñiga Delgado, autor de la tesis "Manual de Procedimientos para la Planta de Potabilización de Agua Chulco-Soroche ETAPA-EP", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 26 de julio de 2017

José Andrés Zúñiga Delgado

C.I: 0105951669



Universidad de Cuenca

Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

José Andrés Zúñiga Delgado en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Manual de Procedimientos para la Planta de Potabilización de Agua Chulco-Soroche ETAPA-EP", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 26 de julio de 2017

José Andrés Zúñiga Delgado

C.I: 0105951669





PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE CHULCO-SOROCHE ETAPA-EP

Introducción

La planta de potabilización de agua CHULCO-SOROCHE, se encuentra administrada y operada por la empresa ETAPA-EP, fue inaugurada en el 25 de agosto del año 2015, está ubicada en la zona noreste de la ciudad de Cuenca a 3080 msnm, tiene como fuente el río Chulco y la quebrada Soroche, que tiene una capacidad máxima de producción de 55 l/s.

La empresa ETAPA-EP es una entidad con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonial creada por el Consejo Municipal de Cuenca el 2 de enero de 1968, que le corresponde la atención de los servicios de agua potable, alcantarillado, telecomunicaciones y otros afines en el cantón Cuenca.

Misión de corporativa ETAPA-EP

“Somos una Empresa que mejora la calidad de vida de los habitantes, ofreciendo servicios integrales e innovadores de telecomunicaciones, agua potable y saneamiento manteniendo los más altos estándares de calidad, a través de una gestión económica, social y ambientalmente responsable”

Visión de ETAPA-EP

“Al 2019 ser una Empresa sostenible y rentable, con talento humano competente y comprometido, que brinda soluciones integrales e innovadoras, con presencia nacional, entregando servicios de calidad.”

Definición y justificación del tema

Debido a la falta de fuentes de agua aptas para el consumo humano en el sector rural, se ha generado la creación de plantas de potabilización como es el caso de la planta CHULCO-SOROCHE, la misma que abastece a las comunidades de Checa, Sidcay, Octavio Cordero, Llacao y Ricuarte, pertenecientes al sector rural del cantón Cuenca.

Teniendo el conocimiento pleno de que se trata de una planta rural de potabilización de agua, cuya capacidad de producción es de 55 l/s; se necesita de un documento que estandarice los procesos, con la finalidad de que se regule las operaciones de la planta en base a la elaboración



de procedimientos y registros de la planta antes mencionada. Es por ello que se justifica la elaboración de este manual que permita regular y registrar cada una de las operaciones de la planta CHULCO-SOROCHE, para el tratamiento de agua.

Objetivo General

- Elaborar un manual de procedimientos para la planta de potabilización de agua CHULCO-SOROCHE.

Objetivos Específicos

- Estandarizar los procedimientos y registros de operación de todas las áreas de la planta de potabilización Chulco-Soroche.
- Describir procesos y procedimientos de acuerdo al Sistema de Gestión de Calidad de ETAPA-EP, basados en la norma ISO 9001:2008.

Capítulo I

MARCO TEÓRICO

1. POTABILIZACIÓN DEL AGUA

1.1 Generalidades del agua

El agua es un líquido incoloro, inodoro e insaboro, indispensable para la vida animal y vegetal, es conocido como el solvente universal. En la práctica, llamamos agua a las soluciones y suspensiones acuosas de sustancias orgánicas e inorgánicas como son el mar, la lluvia, lagos y ríos. (Campos Gómez, 2003)

1.1.1 Química del agua

Las moléculas de agua están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, los cuales se unen a través de un enlace covalente polar, dando como resultado una molécula de geometría angular, es decir, los átomos de hidrógeno están separados por un ángulo de $104,5^\circ$. (Trujillo López, 2007)

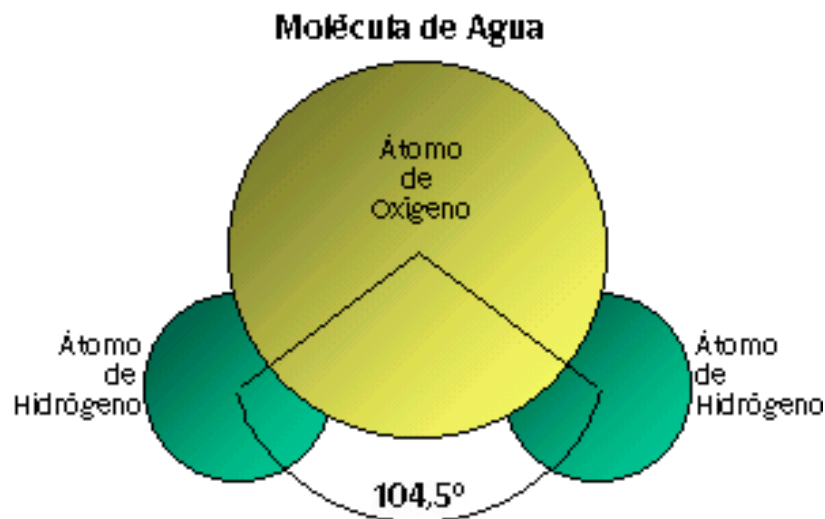


Figura 1. Molécula de Agua

Fuente: (Trujillo López, 2007)

1.1.2 Propiedades Físicas Del Agua

- Estado físico: sólida, líquida y gaseosa
- Color: incolora
- Sabor: insípida
- Olor: inodoro
- Densidad: 1 g/cm^3 a 4°C
- Punto de congelación: 0°C
- Punto de ebullición: 100°C
- Presión crítica: 217,5 atm.
- Temperatura crítica: 374°C . (Soriano Rull & Pancorbo Floristan)



1.1.3 Propiedades Químicas del Agua

El agua como compuesto químico:

Habitualmente se piensa que el agua natural que conocemos es un compuesto químico de fórmula H_2O , pero no es así, debido a su gran capacidad disolvente toda el agua que se encuentra en la naturaleza contiene diferentes cantidades de diversas sustancias en solución y hasta en suspensión, lo que corresponde a una mezcla.

- Reacciona con los óxidos ácidos
- Reacciona con los óxidos básicos
- Reacciona con los metales (Campos Gómez, 2003)

1.2 Método de potabilización de agua

El método más antiguo y universal para la desinfección del agua a escala domiciliar es el de ebullición, que logra la eliminación de patógenos (bacterias y virus) que se transmiten mediante el agua.

La filtración se utiliza desde el siglo XIX para eliminar la turbiedad, los quistes y los protozoos, pero no es eficaz para suprimir las bacterias o los virus.

Dentro de los métodos químicos, el tratamiento con cloro es el más usado.

El abastecimiento de agua potable en las grandes ciudades involucra procesos más complejos según la fuente de abastecimiento: las aguas provenientes de fuentes subterráneas profundas, galerías filtrantes o manantiales, pueden ser entregadas directamente al consumo, siempre que sean químicamente apropiadas y que se tengan en cuenta todas las previsiones necesarias en su captación para evitar su contaminación. En el caso de las aguas provenientes de tomas superficiales que no son naturalmente potables, habrá que hacer un tratamiento corrector. El tratamiento corrector potabilizador puede ser físico, químico o microbiológico. (Cajas, 2000)

En el caso de la planta “CHULCO-SOROCHE” el tratamiento potabilizador corrector es de tipo químico, el cual está conformado por las siguientes etapas:

1.2.1 Coagulación

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

La coagulación inicia al adicionar una sustancia química, que en el caso de la planta CHULCO-SOROCHE es el Sulfato de Aluminio. Esta sustancia al ser esparcida rápidamente produce la desestabilización de las partículas en suspensión, que dura fracciones de segundo, en la que puede darse fenómenos tales como la absorción-neutralización, basada en las fuerzas electrostáticas de atracción y repulsión.



Cuando ocurre el fenómeno de la coagulación se producen reacciones físicas y químicas entre los coagulantes, la superficie de las partículas, la alcalinidad del agua y el agua misma.

El proceso de coagulación y de mezcla rápida es de vital importancia debido a que su aplicación genera los siguientes beneficios:

- Remoción de la turbiedad orgánica o inorgánica que no puede sedimentar rápidamente.
- Remoción del color verdadero o aparente.
- Eliminación de bacterias, virus y organismos patógenos susceptibles de ser separados por coagulación.
- Destrucción de algas y plancton en general.
- Eliminación de sustancias productoras de sabor y olor, precipitados químicos o compuestos orgánicos entre ellos.

La coagulación está considerada como una reacción química que está influenciada por los siguientes parámetros:

- **Características del agua:** pH, temperatura, alcalinidad, acidez, turbiedad, color.
- **Características del coagulante:** Tipo, dosis, concentración de la solución.
- **Características y variables propias del proceso de mezcla rápida:** Tiempo de mezcla rápida, intensidad de la mezcla, dosificación o concentración del compuesto químico, forma de coagulación del coagulante, características de las unidades. (Cárdenas, 2000)

1.2.1.1 Coagulantes más utilizados

Los principales coagulantes utilizados para desestabilizar las partículas y producir el flóculos son :

- a) Sulfato de Aluminio.
- b) Aluminato de Sodio.
- c) Cloruro de Aluminio.
- d) Cloruro Férrico.
- e) Sulfato Férrico.
- f) Sulfato Ferroso.
- g) Poli electrolitos (Como ayudantes de floculación).

Siendo los mas utilizados las sales de Aluminio y de Hierro; cuando se adiciona estas sales al agua se producen una serie de reacciones muy complejas donde los productos de hidrólisis son mas eficaces que los iones mismos; estas sales reaccionan con la alcalinidad del agua y producen los hidróxidos de aluminio o hierro que son insolubles y forman los precipitados. (Cárdenas, 2000)

1.2.1.2 Sistema de Aplicación del Coagulante

- El sistema de dosificación debe proporcionar un caudal constante y fácilmente regulable; en la figura. 3 se observan las condiciones de mezcla del coagulante con el agua; se observa que la mejor mezcla es cuando el coagulante adicionado cae en su totalidad a la masa de agua (fig. 3b). (Cárdenas, 2000)

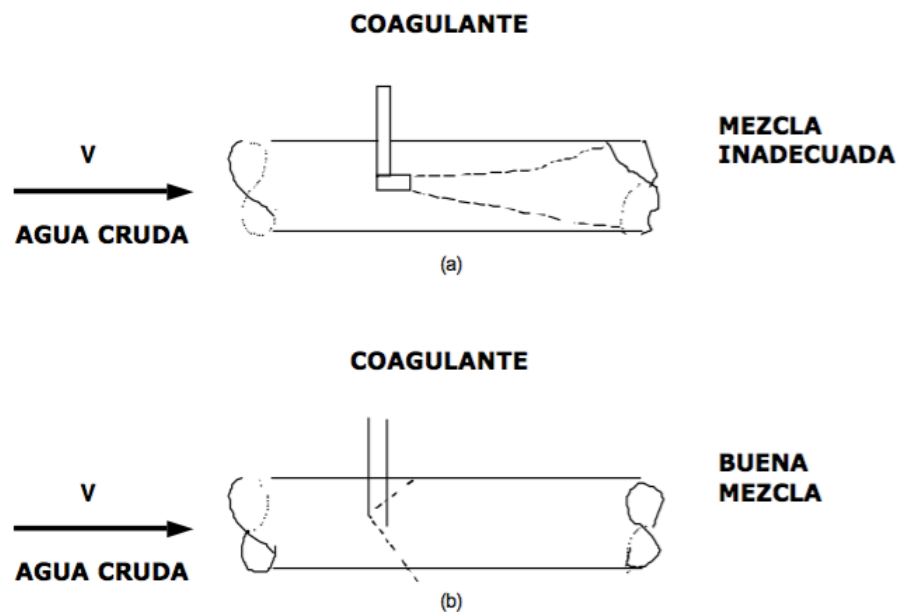


Figura 2. Adición de Coagulante

Fuente: (Cárdenas, 2000)

1.2.1.3 Etapas o Fases de la Coagulación

El proceso de coagulación se desarrolla en un tiempo muy corto (casi instantáneo), en el que se presenta las siguientes etapas. (Fig. 4)

- Hidrólisis de los coagulantes y desestabilización de las partículas en suspensión. - Formación de Compuestos químicos poliméricos.
- Adsorción de cadenas poliméricas por los coloides.
- Adsorción mutua de coloides.
- Acción de barrido. (Cárdenas, 2000)

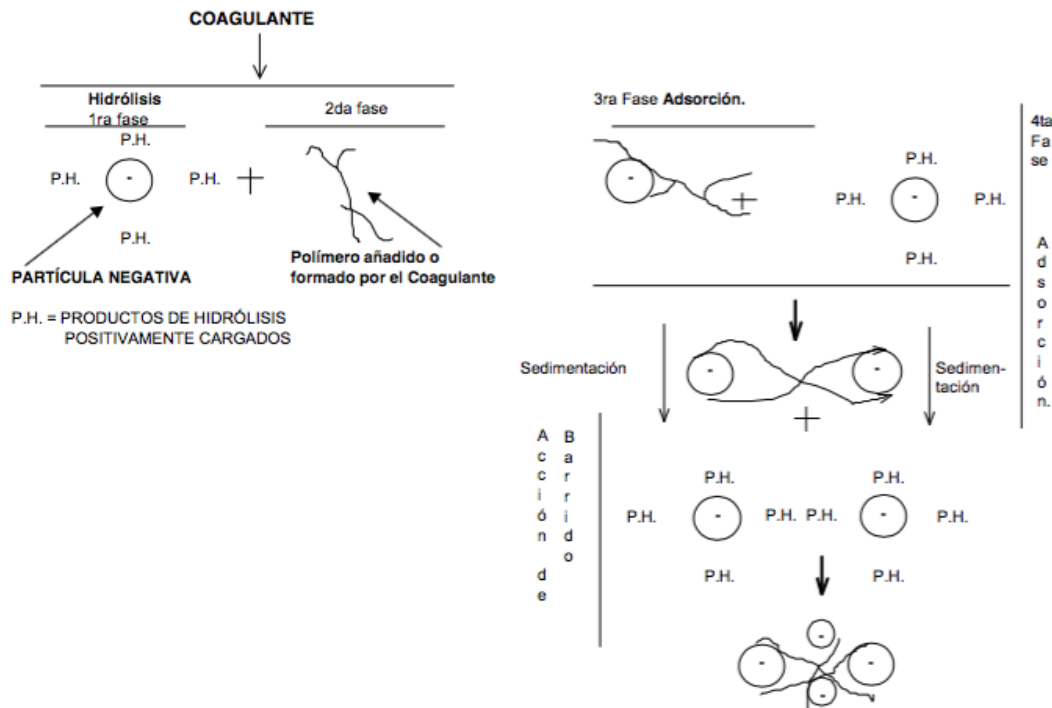


Figura 3. Fases de la Coagulación
Fuente: (Cárdenas, 2000)

1.2.1.4 Tipos de Coagulación

Se presentan dos tipos básicos de coagulación: Por Adsorción y Por Barrido.

1.2.1.4.1 Coagulación Por Adsorción:

Se presenta cuando el agua presenta una alta concentración de partículas al estado coloidal; cuando el coagulante es adicionado al agua turbia los productos solubles de los coagulantes son absorbidos por los coloides y forman los flóculos en forma casi instantánea. (Cárdenas, 2000)

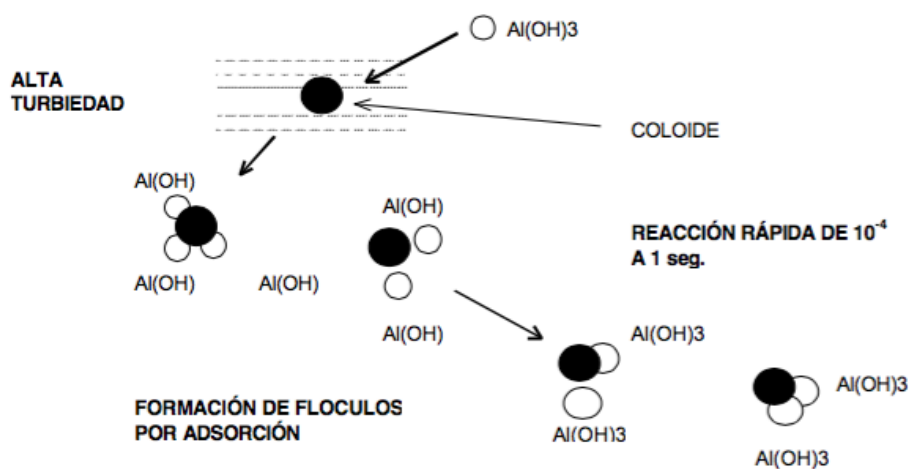


Figura 4. Coagulación por Adsorción
Fuente: (Cárdenas, 2000)

1.2.1.4.2 Coagulación Por Barrido:

Este tipo de coagulación se presenta cuando el agua es clara (presenta baja turbiedad) y la cantidad de partículas coloides es pequeña; en este caso las partículas son entrampadas al producirse una sobresaturación de precipitado de sulfato de aluminio o cloruro férrico. (Cárdenas, 2000)

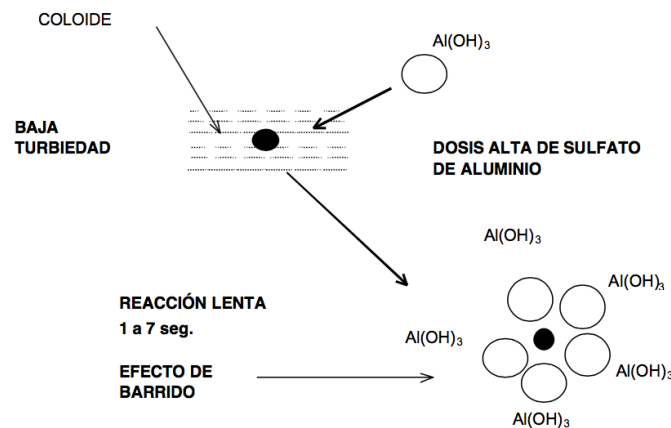


Figura 5. Coagulación por Barrido

Fuente: (Cárdenas, 2000)

1.2.2 Floculación

La floculación es el proceso que sigue a la coagulación, consiste en la aglomeración de las partículas desestabilizadas por la agitación de la masa coagulada, la cual permite el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesarios para sedimentar con facilidad.

Estos flóculos inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores que son capaces de sedimentar.



Floculación : El floculante tiende un puente entre las partículas coloidales aglomeradas para formar flóculos mas grandes fácilmente sedimentables.

Figura 6. Floculación

Fuente: (Cárdenas, 2000)



La floculación es favorecida por el mezclado lento que permite juntar poco a poco los flóculos; un mezclado demasiado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en su tamaño y fuerza óptimos. La floculación no solo incrementa el tamaño de las partículas del flóculo, sino que también aumenta su peso.

La floculación puede ser mejorado por la adición de un reactivo de floculación o ayudante de floculación. (Cárdenas, 2000)

1.2.3 Sedimentación

La sedimentación hace referencia a la remoción de partículas en suspensión que se encuentran en el agua por efecto gravitacional, siempre y cuando tengan un peso específico mayor al del fluido.

El objetivo de los sedimentadores en la planta de tratamiento de agua CHULCOSOROCHE, es remover los flóculos y todas las partículas que tiene el agua en suspensión. El resultado final de la sedimentación, será un fluido clarificado y una solución mas concentrada.

Es necesario destacar que la sedimentación esta ligada a la floculación, debido a que mientras se asientan las partículas, las de mayor tamaño arrastran a las más pequeñas, agrandando el tamaño de los flóculos.

1.2.3.1 Tipos de sedimentadores

Desarenadores: tienen como objetivo extraer del agua cruda arena y partículas minerales menos finas de un tamaño superior a 200 micras, con la finalidad de evitar que se produzca sedimentos en los canales, proteger las bombas y otros equipos, y evitar la sobrecarga en las etapas posteriores al tratamiento. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

Decantadores o sedimentadores estáticos: Se clasifican de acuerdo al ingreso del flujo de agua:

- **De flujo horizontal:** Son utilizados en instalaciones pequeñas o cuando el agua a tratar es relativamente clara, poseen un canal común para alimentar varios decantadores con una distribución desigual, siendo necesario vaciar el tanque cada cierto tiempo para extraer los lodos manualmente, ayudados con mangueras de agua a presión.
- **De flujo vertical:** Poseen forma cilíndrica y se utilizan para la clarificación de aguas superficiales. La entrada de agua cruda se realiza por el centro de la unidad en forma descendente, haciendo que el agua entre directamente al fondo



del tanque y asciende hasta las canales de recolección colocados en la superficie. La recolección del agua sedimentada se realiza en la parte periférica superior de la unidad.

- ***De flujo helicoidal:*** Es utilizado para tratar aguas con alto contenido de materiales en suspensión o flóculos con alta velocidad de sedimentación. Este tipo de flujo se logra mediante la combinación de una tubería y canales periféricos con orificios de entrada de agua, estos orificios dimensionales y espaciados para permitir una distribución uniforme del agua en el sedimentador. El canal colector de agua sedimentada está ubicado ya sea en el centro o en la periferia del sedimentador.
- ***De Decantación Acelerada:*** Estas unidades son utilizadas en plantas de tratamiento que usan reactivos químicos preferentemente en altas concentraciones de coloides, se utilizan para la remoción de material coloidal, decoloración, ablandamiento, eliminación de hierro y magnesio por vía química.
- ***Laminares:*** Son muy económicos y altamente eficientes para la clarificación tanto de agua potable como de aguas servidas, la eficiencia no depende de la profundidad sino de su área, debido a que la velocidad de sedimentación será la misma en todos los puntos del sedimentador.

La sedimentación acelerada hace referencia a sedimentadores poco profundos formados por una serie de tubos: circulares, cuadrados, ortogonales o una sucesión de láminas paralelas planas u onduladas, entre las cuales circula el agua con flujo laminar logrando periodos de retención muy pequeños, iguales o inferiores a los 15 minutos.

- ***Tipos de sedimentadores laminares:***
 - Por el tipo de módulo:
 - Tubulares :
 - Cuadrados
 - Rectangulares
 - Circulares
 - Placas
 - Planas
 - Corrugadas
 - Especiales
 - Soluciones Patentadas



- Por la Dirección del flujo
 - Horizontales
 - Inclinaados
 - Ascendentes
 - Descendentes
- Por los procesos unitarios
 - Estáticos
 - Dinámicos

Fuente: (Arboleda Valencia, 2000)

1.2.4 Filtración

La filtración es un proceso utilizado en el tratamiento del agua especialmente para remover sólidos suspendidos. Puede ser de dos tipos:

- Filtración lenta
- Filtración Rápida

El principal objetivo de la filtración es eliminar la turbiedad y color del agua además de retener bacterias y virus presentes en la misma.

Durante la filtración la remoción de las partículas mucho mas pequeñas, virus y bacterias, que los poros del lecho filtrante quedan retenidas en el mismo, adheridas a los granos formando una película alrededor de ellos, y descartando la idea de que la filtración es un fenómeno físico de cernido. (Campos Gómez, 2003)

1.2.4.1 Mecanismos responsables de la filtración :

- Mecanismo de transporte: Está relacionado con el movimiento de las partículas a través de los poros del lecho filtrante comprendido por: cernido, intersección, sedimentación, difusión y acción hidrodinámica. Estos factores dependen fundamentalmente del tamaño de los sólidos en suspensión.
- Mecanismos de Adherencia: Estos están atribuidos a fuerzas fisicoquímicas y moleculares: como son la interacción entre las Fuerzas Electrostáticas y las Fuerzas de Van der Waals. Y el puente químico que existe entre las partículas y con la superficie de los granos de las arenas, por intercambio iónico o por hidratación o absorción mutua.
- Mecanismos de arrastre: las partículas que están menos adheridas que las otras por lo cual los depósitos acumulados llegan a ser inestables y parte ellos es arrastrada por el agua entrando rápidamente en suspensión, provocando que se deposite en el poro del filtro.
- Mecanismo biológico: Existen acciones complementarias que eliminan bacterias patógenas y protozoarios. Al tener un tiempo de contacto entre los granos del medio



filtrante y el agua cruda se forma una capa de material biológico en los primeros centímetros del filtro, la cual permite la remoción o inactivación de las bacterias patógenas, en los niveles mas profundos del lecho filtrante se producen reacciones de oxido reducción que agotan las reservas de alimento para las bacterias, resultando eliminadas junto con la turbiedad, hierro y en algunas ocasiones el color. (Campos Gómez, 2003)

1.2.5 Desinfección

Procesos descritos anteriormente como son la coagulación-floculación, sedimentación y filtración remueven con menor eficiencia el contenido bacteriológico presente en el agua por lo que es necesario una desinfección final para asegurar la potabilización del agua. La desinfección es una técnica que tiene por finalidad destruir o eliminar las impurezas perjudiciales y nocivas capaces de producir enfermedades, especialmente de carácter intestinal. (Campos Gómez, 2003)

Se deben tener muy claros los siguientes conceptos:

- ***Esterilizante:*** Agente capaz de destruir completamente a todos los organismos patógenos o no.
- ***Desinfectante:*** Agente que destruye los gérmenes patógenos.
- ***Bactericida:*** Agente que elimina únicamente bacterias.

En el caso del agua se pueden considerar tres categorías de organismos:

- Virus, como los que causan la parálisis infantil y la hepatitis infecciosa son muy resistentes a la acción de ciertos desinfectantes como el cloro
- Bacterias patógenas, responsables de la transmisión de enfermedades son menos resistentes que la Echerichiacoli que sirven de indicador para este proceso
- Los quistes de amebas como el de la Entoameba Histolítica son muy resistentes y no se destruyen con el cloro.

Fuente: (Campos Gómez, 2003)

1.2.5.1 Factores que influyen en la desinfección

La eficiencia de la desinfección depende de varios factores:

- Naturaleza del desinfectante
- Concentración del desinfectante
- Tiempo de contacto
- Temperatura del agua



- pH
- Naturaleza de los organismos a ser destruidos
- Concentración de los organismos a ser destruidos
- Agitación

La desinfección no es instantánea , requiere de un tiempo de contacto entre el agente desinfectante y los organismos a ser destruidos. (Campos Gómez, 2003)

1.2.5.2 Tipos de desinfección del agua

La desinfección puede ser natural o artificial

Desinfección Natural: Ocurre cuando las bacterias por la acción de agentes naturales como la luz solar, sedimentación, filtración y la disminución de nutrientes para los microorganismos.

Desinfección Artificial: Este tipo de desinfección es generada por la acción de agentes físicos como, el calor y los rayos ultravioleta, o químicos como el cloro, bromo, yodo, plata ionizada, ozono, etc.

En la planta de potabilización CHULCO-SOROCHE, se utiliza la desinfección natural y artificial, en el caso de la artificial el agente químico utilizado para efectuarla, es el cloro. Las ventajas de utilizar este agente químico son la alta eficiencia en la eliminación de bacterias y microorganismos, fácil aplicación, bajos costos, sistemas de dosificación sencillos, han hecho de la cloración el proceso de desinfección más utilizado en la actualidad, a pesar de que presenta ciertas desventajas como de ser altamente corrosivo y a la vez de ser capaz de formar compuestos perjudiciales para la salud y producir un sabor desagradable al agua .

2. Norma ISO 9001

El Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 es la norma de mejora de calidad más conocida a nivel mundial. Es una norma acordada internacionalmente para asegurar un sistema gerencial de calidad.

La certificación ISO 9001 manifiesta la capacidad de una empresa de cumplir y superar las expectativas de los clientes. Una empresa que tenga ISO 9001 obtendrá avances de eficiencia de empresa y de calidad del producto con la reducción de errores y residuos, y el aumento de la productividad.



En su esencia el ISO 9001 persigue dar confianza al comprador de la empresa, en el sentido de que existe un sistema de calidad interno que da fe que los productos cumplen con las especificaciones que satisfagan las necesidades del comprador.

ETAPA-EP cumple con los más altos estándares de calidad en todas las actividades que desempeña, entre los cuales se encuentra el manejo de plantas de potabilización de agua, las cuales siguen el lineamiento de las normas ISO como su principal sello de calidad en todos sus procesos.

2.1 Ventajas de utilizar la Norma ISO 9001

- Mediante los sistemas y procesos documentados que la norma ISO 9001 exige, las empresas han podido eliminar el trabajo “a la adivinanza” y los errores, al contar con responsabilidades y procedimientos claros para manejar los problemas.
- Las empresas reconocen que los clientes en general están cada vez más consientes de las prácticas gerenciales ISO 9000 y ahora tienden a enfocarse en las empresas certificadas. Además da a la empresa un punto de partida para medir la satisfacción de los clientes.
- Es una de las mejores maneras de comprobar la posición de liderazgo de la empresa tanto a nivel nacional como internacional.

Debido a que la planta de potabilización de agua CHULCO-SOROCHE, no cuenta con documentación que estandarice sus procedimientos, de acuerdo a las políticas seguidas por ETAPA-EP, la cual cuenta con la certificación ISO 9001:2008, se está desarrollando este manual, por lo que es necesario conocer que es un manual, para que sirva y cual es su contenido.

3. ¿Qué es un manual?

Un diccionario define la palabra “MANUAL” como un libro que contiene lo más sustancial de un tema, por lo tanto, los manuales son vitales para incrementar y aprovechar los conocimientos y experiencias de personas y organizaciones. (Torres, 2006)

Un manual de procedimientos es una guía detallada que muestra de manera secuencial y ordenada como una persona debe realizar un determinado trabajo

3.1 ¿Para qué sirve un manual?

Los manuales son una de las herramientas más eficaces, que sirven para transmitir conocimientos y experiencias, ya que en éstos se encuentra documentada la tecnología acumulada hasta el momento sobre el tema. (Torres, 2006)



3.2 Contenidos de un manual

El siguiente contenido es solamente una referencia de lo que podría contener un manual de procedimientos:

- Portada
- Índice
- Hoja de autorización del área
- Política de Calidad (cuando sea aplicable)
- Objetivos del manual
- Bitácora de revisiones y modificaciones de procedimientos
- Procedimientos
- Formatos
- Anexos

El responsable de la revisión y actualización de un manual de procedimientos es el Director, Gerente o Responsable de cada área.

Cada área debe tener su propio manual de procedimientos . (Torres, 2006)

4. El Muestreo

Para la planta de potabilización de agua Chulco-Soroche es muy importante la calidad de los resultados obtenidos, por eso es importante la etapa del muestreo.

4.1 Recolección de Muestras

El conjunto parcial sobre el cual se basan las observaciones se denomina muestra y el conjunto global acerca del cual se quiere extraer una conclusión se llama población o universo. La población puede ser finita o infinita, concreta o abstracta. Así, por ejemplo, la cantidad de agua existente en un reservorio es una población finita y concreta, y la calidad del agua de un determinado punto de la red es infinita y abstracta.

4.2 Importancia de la Recolección de muestras

La recolección de muestras constituye la base del proceso de análisis del agua, tanto físico químico como bacteriológico e hidrobiológico. Solo podemos confiar en el resultado de un análisis si confiamos en la manera como la muestra ha sido recolectada.

En la planta de potabilización de agua Chulco-Soroche, para dar cumplimiento a los estándares de calidad de ETAPA-EP, se deben tomar muestras de agua al ingreso a la planta (agua cruda), para determinar mediante tablas la dosis de químicos a utilizarse en el proceso y corroborar parámetros de color y turbiedad que nos proporcionan los instrumentos colocados en línea, y los del plan de control de la planta; durante la potabilización se deben tomar muestras de agua sedimentada y filtrada, para asegurar la



efectividad del proceso al medir la turbiedad; y al final del proceso se tomara muestras de agua tratada, para revisar parámetros de color, turbiedad y cloro residual, con el fin de asegurar que el agua cumple con los parámetros establecidos en la norma INEN 1108, para agua potable.

Al realizar los análisis físico-químicos en la planta Chulco-Soroche, se podrá decir si la muestra cumple con las normas de potabilidad y se podrá detallar cuales son sus características. Asimismo, se podrá confiar plenamente en la muestra como una representación del total de una población plenamente definida e identificada. A partir de tales análisis, se podrá tomar las debidas precauciones e informar sobre las condiciones del agua analizada.

Capítulo II

PLANTA CHULCO-SOROCHE ETAPA-EP

1.1 Descripción general de la planta

La Planta “CHULCO-SOROCHE” está ubicada en la zona noreste de la ciudad de Cuenca a 3080 msnm, cuenta con los servicios de infraestructura necesarios y una instalación completa para el tratamiento de agua.

El sistema de agua potable CHULCO-SOROCHE, está integrado por una serie de áreas que se describen a continuación.



Imagen 1. Vista Satelital de la Planta Chulco.

Fuente: Google Earth



Imagen 2. Vista Panorámica Planta Chulco.

Fuente: El Autor

- **CANALES DE AGUA CRUDA**

Son canales de 20 km de distancia desde la toma del río Chulco hasta la planta.

- **CASA DE DOSIFICACIÓN Y BODEGA DE QUÍMICOS:**

La casa de dosificación y bodega de químicos consta de dos áreas, la primera está destinada para bodega de sulfato de aluminio y polímero. En cambio en la otra área podemos encontrar los dosificadores de la solución de sulfato de aluminio y el de la solución polímero.



Imagen 3. Casa de Dosificación y Bodega de Químicos.

Fuente: El Autor

- **MEZCLA RÁPIDA:**

Es el subproceso de tratamiento mediante el cual se incrementa el área de contacto del agua con el aire.



Imagen 4. Canal de mezcla rápida.

Fuente: El Autor

- **LÍNEA DE SOLUCIÓN DE SULFATOS**

Es la línea por donde ingresa la solución de sulfato de aluminio hacia el canal de mezcla rápida.



Imagen 5. Línea de Dosificación de sulfatos.

Fuente: El Autor

- **FLOCULADORES**

Aquí se encuentran las unidades de floculación de tipo hidráulico de flujo horizontal, las mismas que se encuentran conformadas de la siguiente manera: la fase No 1, es donde el agua cruda se mezcla con la solución de Sulfato de Aluminio, en la Fase No 2, la mezcla de Sulfato y agua entra en contacto con la solución de Polímero, y en la fase No 3, se puede observar el flóculo completamente formado.



Imagen 6. Floculadores

Fuente: El Autor

- **SEDIMENTADORES**

Están compuestos de dos unidades de sedimentación con flujo ascendente en cuyo interior se encuentran placas plásticas de ABS (Acrilo-butilo-estireno).



Imagen 7. Sedimentadores.

Fuente: El Autor

- **FILTROS**

La planta posee cuatro filtros de tipo descendente, que sirven para retener todas las partículas del agua.



Imagen 8. Filtros.

Fuente: El Autor

- **CASETA DE CLORACIÓN**

Aquí se encuentran el dosificador de la solución de cloro cuya función es dosificar y controlar el cloro que se adiciona al agua filtrada para la desinfección.



Imagen 9. Caseta de Cloración.

Fuente: El Autor

- **ESTACIÓN DE BOMBEO**

Cuenta con dos bombas sumergibles que tienen una capacidad de 3 CV cada una que permiten llenar el tanque de servicio, el mismo que almacena agua potable para el uso de la planta y la casa de residencia.



Imagen 10. Tanque de servicio

Fuente: El Autor

- **CUARTO DE CONTROL DE BOMBAS**

En este lugar se encuentra los mandos de todas las bombas y además en esta área se encuentran los equipos que sirven para realizar los controles de color, turbiedad y cloro residual, además de un computador donde se registra todos los resultados de los análisis.



Imagen 11. Cuarto de Control.

Fuente: El Autor

- **TANQUES DE ALMACENAMIENTO**
Son dos tanques de concreto. Éstos se encuentran en la parte baja de la planta tienen una capacidad de 250 m³ cada uno, los que permiten abastecer sin problema a las comunidades de Checa, Sidcay, Octavio Cordero, Llacao y Ricaurte.



Imagen 12. Tanques de Almacenamiento

Fuente: El Autor

Todas estas áreas son las que conforman una Planta de Potabilización del tipo convencional, permitiendo garantizar que el agua potabilizada que se entrega a la comunidad, a recibido el debido proceso de potabilización con los más altos estándares de calidad, aplicando la normativa utilizada por ETAPA-EP.

A continuación se muestra un diagrama de flujo de la planta de potabilización de agua Chulco-Soroche.

2.2 Diagrama de flujo: Potabilización de Agua Planta CHULCO-SOROCHE

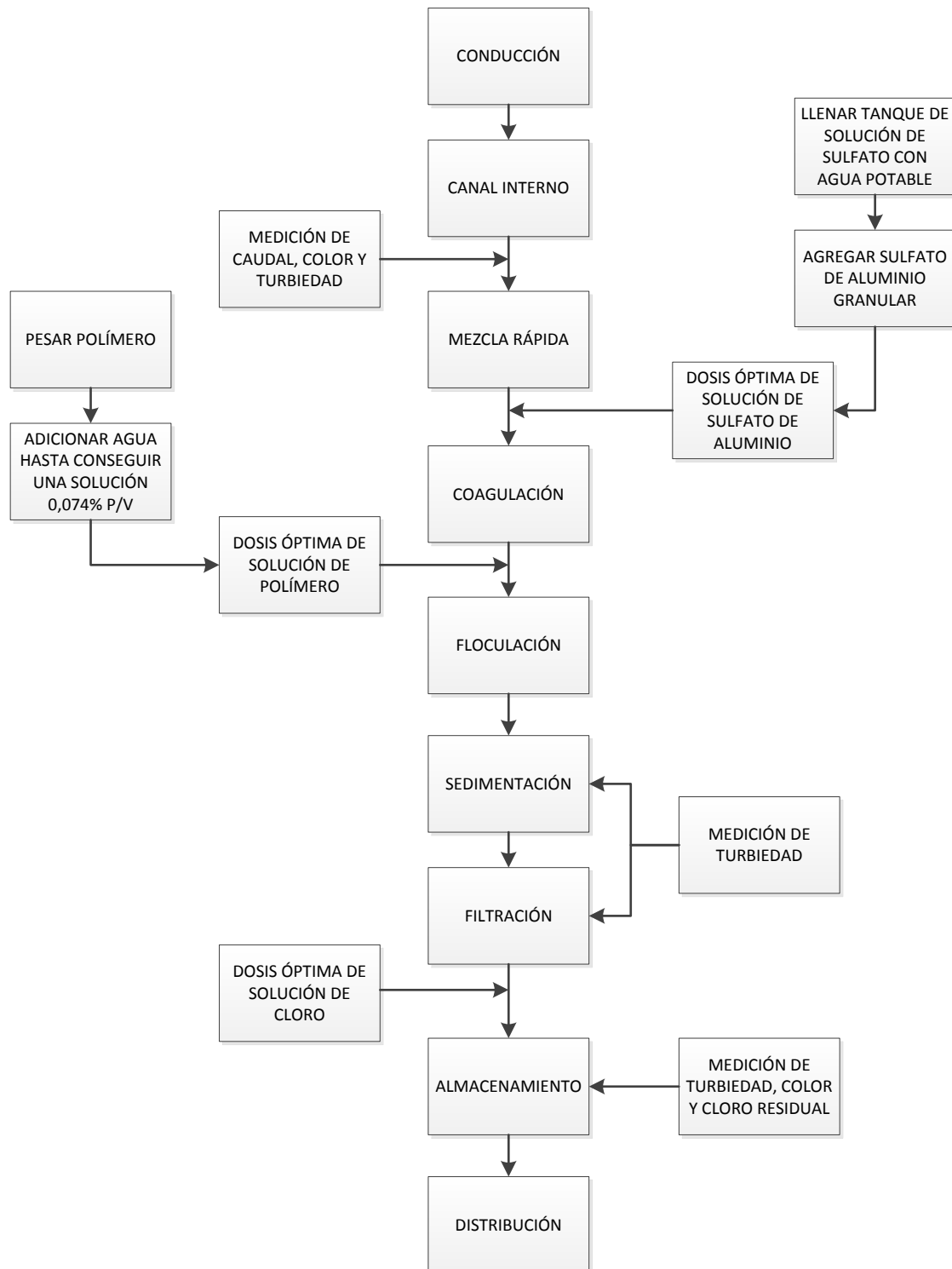


Figura 7. Diagrama de Flujo de la Planta Chulco-Soroché



2.3 Listado y uso de equipos

El objetivo de este listado es dar a conocer el equipo con el que se dispone para el proceso de potabilización utilizados en la planta “Chulco-Soroche” y sus características.

1. CASETA DE MEDICIÓN

- **MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO**

Actividad: Medir el caudal de agua cruda que ingresa a la planta.

Marca: EUROMAG.

Modelo: MC 608A

N° de serie: EO603807

- **TANQUE DE SOLUCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO #1**

Actividad: Contiene la solución de sulfato de aluminio, este tanque cuenta con su respectivo agitador.

AGITADOR

Marca: WEG

Potencia: 1 HP

- **TANQUE DE SOLUCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO #2**

Actividad: Contiene la solución de sulfato de aluminio, este tanque cuenta con su respectivo agitador.

AGITADOR

Marca: WEG

Potencia: 1 HP

- **DOSIFICADOR DE VÍA HÚMEDA DE SOLUCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO DE CARGA CONSTANTE**

Actividad: Dosificar la cantidad adecuada de Sulfato de Aluminio en el agua cruda.

AGITADOR

Marca: Reliance Electric

Potencia: ¼ HP

- **DOSIFICADOR DE SOLUCIÓN DE POLÍMERO #1**

Actividad: Permite la dosificación del polímero para la floculación.

BOMBA

Marca: LEESON

Modelo: C4C17FC34B

N° de serie: 102866.00

Potencia: ¼ HP



AGITADOR

Marca: ROSSI

Modelo: MR 2I 40PC1A

Potencia: ½ HP

- **DOSIFICADOR DE SOLUCIÓN DE POLÍMERO #2**

Actividad: Permite la dosificación del polímero para la floculación.

BOMBA

Marca: LEESON

Modelo: C4C17FC34B

N° de serie: 102866.00

Potencia: ¼ HP

AGITADOR

Marca: ROSSI

Modelo: MR 2I 40PC1A

Potencia: ½ HP

2. DESINFECCION

- **DOSIFICACIÓN DE CLORO-GAS**

Actividad: Dosificar el cloro-gas necesario para desinfectar el agua filtrada

Marca: REGAL

Modelo: 7009

N° de serie: 0315-2652

- **ANALIZADOR DE CLORO RESIDUAL EN LÍNEA**

Actividad: Establecer las variaciones del cloro residual en el agua potabilizada.

Marca: REGAL

Modelo: CRA 5000

N° de serie: 1503-384

- **ANALIZADOR DE CLORO RESIDUAL**

Actividad: Establecer las variaciones del cloro residual de forma manual en el agua potabilizada.

Marca: HACH

Modelo: BOX 389

N° de serie: 12060E200763

- **SENSOR DE FUGAS DE CLORO**

Actividad: Detectar la existencia de una fuga de cloro

Marca: REGAL

Modelo: 3001

N° de serie: 1503-4370

- **BALANZA-CLORO**

Actividad: Pesar los cilindros de cloro gas.



BALANZA

Marca: REGAL

Modelo: ECS-402

N° de serie: 1503-666

3. ALMACENAMIENTO

- **SENSOR DE NIVEL (Tanque 1)**
Actividad: Medir el nivel de agua en el tanque reservorio #1
Marca: FLOWLINE
Modelo: LU83
- **SENSOR DE NIVEL (Tanque 2)**
Actividad: Medir el nivel de agua en el tanque reservorio #2

Marca: FLOWLINE
Modelo: LU83
- **MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO**
Actividad: Medir el caudal de agua potable que se distribuye hacia las comunidades.
Marca: EUROMAG.
Modelo: MC 608A
N° de serie: EO65610

4. ESTACIONES DE BOMBEO

ESTACIÓN DE SERVICIO

- **BOMBA #1**
Actividad: Permite impulsar agua tratada desde la cámara de contacto hacia el tanque de servicio, esta bomba cuenta con su respectivo motor
BOMBA
Marca: THEBE BOMBAS HIDRÁULICAS
Modelo: HSC38.200LHR
Potencia: 3 CV
N° de serie: 000865093/00005

MOTOR

Marca: WEG

Modelo: MO0IC0C0X0000102082

Potencia: 75HP

RPM: 3500

- **BOMBA #2**
Actividad: Permite impulsar agua tratada desde la cámara de contacto hacia el tanque de servicio, esta bomba cuenta con su respectivo motor
BOMBA
Marca: THEBE BOMBAS HIDRÁULICAS
Modelo: HSC38.200LHR



Potencia: 3 CV
N° de serie: 000865093/00005

MOTOR
Marca: WEG
Modelo: MO0IC0C0X0000102082
Potencia: 75HP
RPM: 3500

5. SALA DE CONTROL

- PANEL DEL CONTROL DE BOMBAS
Actividad: controla las bombas de la estación de bombeo para el tanque de servicio
Marca: Siemens
Modelo: KPT700 BASIC
N° de serie: 6AV2 123-2GB03-0AX0
- COMPUTADORA
Actividad: Recibe los datos que intervienen en el proceso de purificación del agua en la planta “Chulco-Soroche” (Datos de producción)
Marca: LENOVO
Modelo: A6S
N° de serie: 3558A6S



Capítulo III

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

En este capítulo se describirán los procedimientos que permitirán estandarizar y a la vez llevar un registro de ellas la planta de potabilización Chulco-Soroche, éstos procedimientos están divididos en procedimientos de control de calidad y procedimientos de operación.

Procedimientos de Control de Calidad

El objetivo principal de estos procedimientos, es estandarizar las actividades que se realizan en la planta de potabilización de agua Chulco-Soroche, para obtener un producto de la mas alta calidad para el servicio de la comunidad, trabajando con procedimientos ya estandarizados para realizar las diferentes determinaciones:

- Medición de turbiedad
- Medición de color
- Determinación de Cloro Residual
- Muestreo

Procedimientos de Operación

Dentro de los procedimientos de operación tenemos los siguientes:

- Preparación y dosificación de Sulfato de Aluminio
- Preparación y dosificación de Polímero
- Dosificación, Control de Consumo y Cambio de Cilindros de Cloro
- Lavado de filtros
- Purga de sedimentadores

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

Procedimientos de Control de Calidad

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Turbiedad	Pagina 1 de 3

Medición de Turbiedad

Código:	IE-SOAS-PCHS-001	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Páginas afectadas	Causa
V 000	Todo el documento	

2. Objetivo

Describir un procedimiento para realizar la determinación de turbiedad con la finalidad de verificar que se cumpla los parámetros establecidos en la norma INEN 1108.

3. Alcance

La determinación de turbiedad se realizará en el agua cruda, sedimentada, filtrada y tanque de almacenamiento de acuerdo al plan de muestreo.

4. Disposiciones Generales

- La verificación del equipo la realizará el Ingeniero de Procesos de la Zona # 3.
- Para el efecto se utilizará el turbidímetro HACH 2100 AN.
- El procedimiento de “medición de turbiedad” no se realizará en los siguientes casos:
 - En caso de reuniones planificadas de trabajo.
 - En caso de falta de abastecimiento desde la captación.

5. Definiciones y Abreviaturas

- **Turbiedad:** Reducción de la transparencia de un líquido causada por la presencia de materia sin disolver. La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas, de líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con un ámbito de tamaños desde el coloidal hasta partículas macroscópicas, dependiendo del grado de turbulencia.
- **NTU:** unidad nefelométrica de turbiedad. 1NTU = 1 ppm de formazina estándar.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Turbiedad	26/06/2017
		Página 2 de 3

6. Descripción/ flujograma

6.1. Medición Turbiedad:

6.1.1. Criterios Generales:

- Previo a la medición, se verificará que el turbidímetro HACH 2100 AN:
 - El modo RATIO esté desactivado (indicador de luz en el botón RATIO apagada).
 - El filtro del módulo para turbiedad se encuentre colocado en el turbidímetro.
 - En la pantalla del turbidímetro aparezcan las letras NTU, esto significa que el equipo está listo para realizar las mediciones respectivas; de no ser así, pulsar el botón UNITS hasta que las letras NTU aparezcan en la pantalla.

6.1.2. Medición

1. Colocar la muestra en el frasco de medición, llenándolo hasta la marca de color blanco.
2. Limpiar y secar el frasco utilizando una toalla o papel absorbente.
3. Colocar el frasco en el compartimiento del turbidímetro cerrar la tapa y esperar hasta que se estabilice (aproximadamente 10 segundos)
4. Pulsar la tecla ENTER.
5. Registrar el dato en el Control Diario de Calidad, tomando en cuenta lo siguiente:

- a. Todos datos se deberán registrar con 2 decimales.
- b. En turbiedades menores a 1NTU el equipo reporta el resultado con tres decimales, en este caso tomar las dos primeras cifras decimales.

Ejemplo:

Resultado del Turbidímetro	Dato Registrado
0.022	0.02
0.527	0.52
0.845	0.84

- c. En turbiedades de 1,00 a 9,99 NTU registrar directamente el resultado que el equipo reporta.
- d. En turbiedades de 10,0 a 99,9 NTU registrar el resultado que el equipo reporta adicionando un cero a la derecha.
- e. En turbiedades mayores a 100 registrar el resultado que el equipo reporta adicionando dos ceros como decimales.

6. Retirar la muestra.

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Turbiedad	Página 3 de 3

NOTA: Si la turbiedad de la muestra es mayor a 100 NTU en la pantalla se visualizará 99999 de manera intermitente, activar la tecla **RATIO** (verificar que la luz indicadora de la activación de **RATIO** se encienda), pulsar **ENTER**, registrar la lectura de acuerdo al numeral 5, literal d y e según sea el caso.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-CC- _ _ _ - _ _ - _ _ _ _	Control Diario de Calidad	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido

8. Anexos.

No aplica.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Color	Página 1 de 2

Medición de Color

Código:	IE-SOAS-PCHS-002	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V 000	Todo el documento	

2. Objetivo

Describir un procedimiento para realizar la determinación de color con la finalidad de verificar que se cumpla los parámetros establecidos en la norma INEN 1108.

3. Alcance

La determinación de color se realizara en el agua cruda y tanque de almacenamiento, de acuerdo al plan de muestreo.

4. Disposiciones Generales

- Para el efecto se utilizará el turbidímetro HACH 2100 AN.
- El procedimiento de “medición de color” no se realizará en los siguientes casos:
 - Cambio de cilindros de cloro (ver procedimiento).
 - En caso de reuniones planificadas de trabajo.

5. Definiciones y Abreviaturas

- Color del agua: es la propiedad óptica que modifica la composición espectral de la luz visible transmitida.
- Color aparente del agua: es el color debido a las sustancias disueltas y a las materias en suspensión y se determina en la muestra de agua de origen sin centrifugarla y sin filtrarla.
- Color real del agua: es el color debido únicamente a las sustancias disueltas que se determina tras filtrar la muestra de agua a través de una membrana de 0,45 micrómetros de poro.

6. Descripción/ flujograma

6.1. Medición:

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Color	Página 2 de 2

6.1.1. Criterios para la medición:

- Pulsar la tecla “UNITS” del turbidímetro HACH 2100 AN hasta que las letras “CU” aparezcan en la pantalla.
- Colocar el filtro correspondiente para la medición de color (marcado con una letra C de color rojo).

6.1.2. Medición

- Ajustara cero el equipo HACH 2100 AN con los patrones de Color de 0 y 100 UC, de la siguiente manera:
 - Colocar la muestra patrón marcada con 0 UC (proporcionada por el laboratorio de la planta de TIXAN) en el compartimiento del equipo y tapar el mismo.
 - Pulsar la tecla “CAL CERO” y luego la tecla “ENTER”. El equipo comenzará una cuenta regresiva, luego de lo cual aparecerá en la pantalla el número 100.
 - Colocar la muestra patrón marcada con 100 (proporcionada por el laboratorio de TIXAN) y presionar la tecla “ENTER”
 - El equipo comenzará una cuenta regresiva, luego de lo cual se estabilizará en el valor de 100 UC, de no ser así, se procederá nuevamente a ajustar a cero el equipo.
- Llenar el frasco con la muestra de agua a medir, hasta la marca de color blanco.
- Limpiar y secar el frasco utilizando una toalla o papel absorbente.
- Introducir el frasco en el compartimiento del equipo y cerrar la tapa.
- Pulsar la tecla “ENTER”
- Esperar que la lectura del equipo se estabilice y registrarla en el formato Control Diario de Calidad.
- Retirar la muestra.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-CC- _ _ _ - _ _ _ - _ _ _ _	Control Diario de Calidad	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido

8. Anexos.

No aplica

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Cloro Residual	26/06/2017
		Página 1 de 3

Determinación de Cloro Residual

Código:	IE-SOAS-PCHS-003	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Describir un procedimiento para realizar la determinación de cloro residual en una muestra de agua, y verificar los parámetros de acuerdo a la norma INEN 1108.

3. Alcance

Esta determinación se realiza en muestras de agua tratada, tomada en los sitios definidos en el plan de muestreo.

4. Disposiciones Generales

- La verificación del equipo la realizará el Operador Residente de Planta dos veces por semana con una frecuencia no menor a dos días ni mayor a cuatro.
- El Análisis de Cloro Residual debe realizarse in-situ
- Las muestras se deben analizar inmediatamente y no se pueden guardar para análisis posteriores.
- Si la muestra se vuelve amarilla temporalmente después de la adición del reactivo o si la pantalla indica que se ha sobrepasado el rango de análisis diluya una muestra nueva y repita el ensayo.
- Para el efecto se utilizará el kit para análisis de cloro residual

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Cloro Residual	Página 2 de 3

- El procedimiento de “medición de cloro residual” no se realizará en los siguientes casos:
 - Cambio de cilindros de cloro (ver procedimiento).
 - En caso de reuniones planificadas de trabajo.

5. Definiciones y Abreviaturas

Definiciones:

- Cloro Libre Residual.- Resulta de la aplicación del cloro en forma elemental al agua, como hipoclorito, hidrolizándose para formar cloro libre disponible, que consiste en cloro molecular acuoso, ácido hipocloroso e Ion hipoclorito.

Abreviaturas:

- (D.P.D.).- N.N. dietil – p - fenilendiamina.

6. Descripción/ flujograma

6.1. Verificar que el Kit para análisis de cloro libre residual se encuentre en buen estado.

6.2. Pulsar la tecla (negra) POWER/BLACKLIGHT con la tapa del medidor colocada.

6.3. Pulsar la tecla (azul) ZERO/SCROLL

6.3.1. Encerar el equipo con la muestra sin reactivo como blanco:

- Llene la celda hasta la marca con 10 ml aprox., con la muestra.
- Limpiar bien el exterior de la cubeta, ubicar correctamente la celda; con la marca del diamante mirando hacia el teclado, ponga la tapa del instrumento sobre el compartimento para tapar la cubeta.
- Pulsar la tecla (azul) ZERO/SCROLL

6.4. Enjuagar con la muestra la celda utilizada para medir el cloro libre residual.

6.5. Llenar la celda hasta la marca con la muestra (aprox. 10 ml.)

6.6. Añadir con el dispensador el D.P.D. para cloro libre residual y agitar hasta su disolución.(si queda polvo no disuelto, no afecta a la lectura)

6.7. Limpiar el exterior de la celda, colocar correctamente en el compartimento porta muestras con la marca del diamante dirigida al teclado y cubrir la celda con la tapa del instrumento.

6.8. Pulsar la tecla READ/ENTER (verde)

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Cloro Residual	Página 3 de 3

6.9. El equipo muestra en la pantalla el contenido de Cloro libre residual contenido en la muestra en mg/l, la misma que tiene que estar entre 0,8 y 1,5 mg/l

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-CC-_-_-_-_-_-_-_-_-_-_-	Control Diario de Calidad	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido

8. Anexos

No Aplica

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Muestreo	Página 1 de 2

Plan de Muestreo de la Planta Chulco-Soroche

Código:	IE-SOAS-PCHS-004	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Garantizar que las muestras de agua que se toman para analizar las propiedades físicas y químicas, en las diferentes etapas del proceso de potabilización, sean representativas.

3. Alcance

Obtener muestras de agua en cada uno de los subprocesos del tratamiento, de acuerdo a la Tabla “Puntos de Muestreo”.

4. Disposiciones Generales

Los recipientes que se usan para tomar las muestras deben ser lavados dos veces al día.

5. Definiciones y Abreviaturas

No aplica.

6. Descripción/ flujograma

- Enjuagar el envase correspondiente antes de tomar la muestra, con la misma agua en el punto a muestrear.
- Tomar las muestras conforme la Tabla “Puntos de Muestreo”.

Tabla: Puntos de Muestreo

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Muestreo	Página 2 de 2

DETALLE	IDM	FRECUENCIA	PARÁMETROS A MEDIR	VOLUMEN DE AGUA REQUERIDA CC	UBICACIÓN
AGUA CRUDA	AC	CADA 4 HORAS	COLOR Y TURBIEDAD	100 CC	VERTEDERO DE INGRESO
AGUA SEDIMENTADA	S		TURBIEDAD	100 CC	ZONA DE SEDIMENTACIÓN MARCADA PARA MUESTREO.
AGUA FILTRADA	F		TURBIEDAD	100 CC	CÁMARA DE AGUA FILTRADA
AGUA TRATADA	T1 y T2.		TURBIEDAD, COLOR Y CLORO RESIDUAL	100 CC	BOQUETES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

- Registrar en el formato Control Diario de Calidad.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-CC- _ _ _ - _ _ - _ _ _ _	Control Diario de Calidad	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido

8. Anexos.

No aplica.

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

Procedimientos de Operación

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Sulfato	26/06/2017 Página 1 de 3

Preparación y Dosificación de Sulfato de Aluminio

Código:	IE-SOAS-PCHS-005	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el Documento	

2. Objetivo

Describir el método de trabajo para estas actividades, de tal forma que el Operador Residente de Planta realice de una manera correcta la preparación y dosificación de sulfato, de acuerdo a lo establecido en las curvas referenciales de dosificación y plan de control.

3. Alcance

Este procedimiento tendrá lugar en la casa de dosificación de la planta Chulco-Soroche.

4. Disposiciones Generales

- Nivel mínimo del tanque de solución de sulfato de aluminio: 4% (a nivel de la tubería que comunica el tanque con el dosificador)
- La preparación del tanque de solución que se termina se lo realizará inmediatamente después de ejecutado el cambio de tanque.

5. Definiciones y Abreviaturas

- Sulfato de Aluminio, Tipo B: nombre químico Sulfato de Aluminio, Grado 1. Se lo usa para tratamiento de aguas; para el caso, debe tener un contenido mínimo del 15.3% de alúmina.

6. Descripción/ flujograma

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Sulfato	26/06/2017
		Página 2 de 3

6.1 Preparación

El Operador Residente de Planta, procederá a la preparación de la solución de sulfato de aluminio de acuerdo al siguiente instructivo:

- Apagar el mezclador del tanque que está por terminar y realizar el cambio al tanque que se encuentra con la solución preparada.
- Desfogar la solución sobrante y limpiar todo el sedimento del tanque, utilizando un chorro de agua a presión.
- Llenar el tanque con agua tratada al 100% de su volumen 3,2 m³ de Agua.
- Añadir 2 sacos estampados con un peso de 25 kg de sulfato de aluminio, para obtener una concentración del 1,6% P/V, teniendo cuidado de que los restos de hilos de los sacos u otras basuras no se introduzcan en la solución con el fin de evitar obstrucciones en válvulas y tuberías.
- Encender el mezclador.

6.2 Dosificación:

El Operador Residente de Planta procederá a la dosificación y control de la dosificación de acuerdo al siguiente instructivo:

- Leer el caudal de ingreso.
- Medir la turbiedad del agua cruda.
- En función de las curvas referenciales de dosificación, determinar la dosis de sulfato de aluminio que debemos agregar.
- Una vez determinada la dosis y en función de la tabla que relaciona dosis – caudal, encontramos el número de vueltas correspondientes en el dosificador de vía húmeda y de carga constante.
- Ajustar el dosificador de vía húmeda en el número de vueltas establecido en el paso anterior.

6.2.1 Control de dosificación de Sulfato

Este proceso lo efectuará el Operador Residente de Planta luego de treinta minutos de ajustada la dosis de sulfato y durante el proceso regular en forma periódica cada hora, y se deberá controlar lo siguiente:

- Observar la formación del flóculo en la cámara de floculación hidráulica.
- Comprobar que la turbiedad en el agua sedimentada no sea mayor a las 10 NTU.
- Si los resultados no son satisfactorios, comprobar que el orificio del dosificador se encuentre libre de materia sólida, de persistir dichos resultados,
- se cambiará la dosis debiendo registrarse el motivo del cambio y la nueva dosis empleada.

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Polímero	Página 1 de 3

7 Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-PO- _ _ - _ - _ - _ - _ -	Parte diario de Operación	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CCQ- _ _ - _ - _ - _ - _ -	Control de Consumo de Químicos	Operador Residente de Planta	PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CDSA- VD vs CI	Cuadro de Dosificación de Sulfato de Aluminio - Vueltas de Dosificador Vs Caudal de Ingreso	Supervisor de Plantas	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CDSA-vs-TAC	Curva de Dosificación de Sulfato de Aluminio - Vs Turbiedad de Agua Cruda	Supervisor de Plantas	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido

8 Anexos.

No aplica

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Polímero	Página 1 de 3

Preparación y Dosificación de Polímero

Código:	IE-SOAS-PCHS-006	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Describir el método de trabajo para estas actividades, de tal forma que el Operador Residente de Planta realice de una manera correcta la preparación y dosificación de polímero, de acuerdo a lo establecido en las curvas referenciales de dosificación y plan de control.

3. Alcance

Este procedimiento tendrá lugar en la casa de dosificación de la planta Chulco-Soroche.

4. Disposiciones Generales

- Nivel mínimo del tanque de solución de polímero: 15% (es detectado por sensor de nivel).

5. Definiciones y Abreviaturas

No aplica.

6. Descripción/ flujograma

6.1 Preparación.

El Operador Residente de Planta procederá a la preparación de la solución de polímero de acuerdo al siguiente instructivo:

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración 26/06/2017
	Polímero	Página 2 de 3

1. Abrir válvula de desfogue del tanque.
2. Una vez que se haya desfogado todo el remanente de solución, se abrirá la válvula de llenado del tanque y se dejará evacuar el agua por dos minutos, esto con el propósito de eliminar posibles grumos.
3. Cerrar la válvula de desfogue para proceder con el llenado y encender el mezclador correspondiente.
4. A medida que el tanque se llena y aprovechando la agitación producida, agregar lentamente a fin de evitar la formación de grumos 150 g para obtener una concentración aproximada de 0,074 %P/V.
5. Apagar el mezclador con la finalidad de disminuir la agitación y esperar que el nivel del agua con polímero alcance la marca preestablecida.
6. Encender el mezclador y mantenerlo así durante tres horas.
7. El Operador Residente de Planta registrará la preparación en el formato “Control de Consumo de Químicos”.

6.2 Dosificación:

El Operador Residente de Planta procederá a la dosificación de acuerdo al siguiente instructivo:

- Leer Caudal de Ingreso.
- Dosificar la solución de Polímero utilizando los pistones de las bombas dosificadoras, de acuerdo a la tabla de dosificación de polímero.
- Controlar que el consumo de solución en el tanque se ajuste a lo descrito en las tablas de dosificación de polímero.
- El Operador Residente de Planta deberá registrar diariamente el nivel del tanque y la dosis aplicada; en el “Parte de Operación” y “Control de Consumo de Químicos”.

7 Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-PO- _ _ - _ _ - _ _ _ _	Parte diario de Operación	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CCQ- _ _ - _ _ - _ _ _ _	Control Consumo de Químicos	Operador Residente de Planta	Cuarto de control de proceso	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CDP- _ _ - _ _ - _ _ _ _	Cuadro de Dosificación de Polímero	Supervisor de Plantas	Cuarto de control de proceso	Físico	Cinco Años

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Polímero	Página 3 de 3

			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
--	--	--	---	---------	------------

8 Anexos.

No Aplica.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Cloro gas	26/06/2017
		Página 1 de 4

Dosificación, Control de Consumo y Cambio de Cilindros de Cloro Gas

Código:	IE-SOAS-PT-007	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Establecer un método seguro para realizar estas actividades y garantizar la efectividad del subproceso de desinfección del agua.

3. Alcance

Este procedimiento tiene lugar en la caseta de cloración.

4. Disposiciones Generales

Cuando se modifiquen los caudales se ajustará la dosificación de cloro de acuerdo a la Curva Referencial: Dosificación de Cloro Gas vs Caudal de Ingreso, con la finalidad de mantener los valores del residual acorde a los definidos en el Plan de Control.

El consumo de cloro deberá ser controlado cada 4 horas en las balanzas y el dato correspondiente se registrará en el Parte Diario de Operación.

Previo al cambio de cilindros de cloro, el Operador Residente de Planta, deberá verificar que estén operativos todos los Equipos de Protección Personal y herramientas necesarias para el caso; así como los EPP y los kits de reparación de fugas.

5. Definiciones y Abreviaturas

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Cloro gas	26/06/2017
		Página 2 de 4

- **Cloro gas:** Más pesado que el aire, con elevado poder desinfectante al mezclarse con el agua. Como gas es altamente irritante a las vías respiratorias, pudiendo llegar a ser mortal si una persona es expuesta a altas concentraciones, incluso por breves periodos de tiempo. Una persona expuesta a concentraciones sobre 5 ppm (concentraciones de 1 ppm son detectables para cualquier individuo) por 10 segundos puede quedar inconsciente. Toda persona que ha estado expuesta a un ambiente con cloro gas debe recibir atención médica y ser observada dentro de las 36 horas siguientes a la exposición, tiempo en el cual los efectos pueden tornarse más severos. (Mencías Rodríguez & Mayero Franco, 2000)
- **Dosificadores de Cloro:** Existen 2 dosificadores de cloro denominados dosificador 1 y dosificador 2, mientras el uno funciona el otro permanece en espera; una vez que los tanques del sistema en uso pierden presión, en forma automática entra a funcionar el sistema en espera.

6. Descripción/ flujograma

6.1 Dosificación de Cloro Gas

Cada vez que modifique (aumente o disminuya) el caudal de ingreso a la Planta el Operador Residente de Planta procederá de la siguiente forma:

1. Ajuste el dosificador con la cantidad de g/h del químico de acuerdo con la Curva Referencial: Dosificación de Cloro Gas vs Caudal de Ingreso.
2. Luego de aproximadamente 30 minutos de regulado el dosificador, mida el cloro residual en las cámaras de contacto y registre “estos valores” en observaciones del Control Diario de Calidad.
3. Si los valores no están acorde a lo definido en el Plan de Control regrese al paso 1.
4. Los ajustes que se realicen en el dosificador (fuera de hora puntual) registre en observaciones del “Parte de Operación”.

6.2 Cambio de Cilindros de cloro

1. El cambio de cilindros de cloro será realizado por el Operador Residente de Planta, utilizando las medidas y equipos de seguridad establecidos.
2. El cambio se lo hará siempre y cuando las condiciones del agua cruda sean estables y no se perjudique la calidad del agua tratada.
3. Para el cambio de cilindros se procederá de acuerdo al siguiente instructivo:
 - a. Cierre las válvulas de salida de cloro (minas) de los tanques a ser cambiados (vacíos).
 - b. Sacar el Clorinador del cilindro vacío.
 - c. Retirar el cilindro vacío de la balanza y colocar el cilindro lleno sobre la misma.

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Cloro gas	26/06/2017
		Página 3 de 4

- d. Remover del yunque del cilindro vacío, retirar los empaques de plomo obsoletos y colocar empaques nuevos, para evitar fugas, con la ayuda de guantes de nitrilo.
 - e. Coloca el yunque en el cilindro nuevo.
 - f. Ajustar el clorinador a la boca de la mina.
 - g. Verificar que no haya fugas de cloro gas; para esto se procederá de la siguiente manera:
 - Retire la tapa de la botella con amoníaco con sumo cuida evitando que se derrame.
 - Abrir ¼ de vuelta la válvula de salida (mina) del cilindro nuevo y en 2 segundos volverla a cerrar, luego acercar la botella con amoníaco, si hay reacción (cloro gas + amoníaco = humo blanco) revisar la instalación y repetir la verificación.
 - h. Poner el sistema en modo de “espera” para su posterior utilización, para esto se procederá así:
 - Abrir la válvula de cada yunque.
 - Abrir las válvulas de salida (minas) de cada cilindro hasta un máximo de ½ vuelta.
 - Abrir las válvulas de las cañerías.
 - i. Después de 5 días de su correcto funcionamiento abrir en su totalidad la válvula de salida (mina).
4. Registrar en el formato “Parte Diario de Operación”.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PT-CC- _ _ _ - _ - _ - _ - _	Control Diario de Calidad	Operador Residente de Planta	Cuarto de Control de Proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PT-PO- _ _ - _ - _ - _ - _ -	Parte diario de Operación	Operador Residente de Plantas	Cuarto de Control de Proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PCHS-CCQ- _ _ - _ - _ - _ - _ -	Control de Consumo de Químicos	Operador Residente de Planta	PC de Operador Residente de Planta	Digital	Indefinido
FO-SOAS-PT-CRDCG vs. CI- _ _ - _ - _ - _ - _ -	Curva referencial para dosificación de cloro gas en función del caudal de ingreso	Supervisor de Plantas	Cuarto de Control de Proceso	Físico	Cinco Años
			PC de Operador	Digital	Indefinido

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Cloro gas	Página 4 de 4

			Residente de Planta	
--	--	--	------------------------	--

8. Anexos.

No Aplica.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Floculador	Pagina 1 de 2

Lavado de Floculador

Código:	IE-SOAS-PT-008	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Eliminar el material que se ha acumulado en las paredes y en el fondo del floculador.

3. Alcance

Este procedimiento tendrá lugar en el área de floculación, se lo debe realizar cada mes y debe coincidir con la purga del sedimentador 1.

4. Disposiciones Generales

- Para realizar el lavado del floculador de una forma correcta seguir con el procedimiento.

5. Definiciones y Abreviaturas

- El floculador, es la unidad de tratamiento en donde se consiguen gradientes de velocidad cada vez mas bajos, para que las partículas desestabilizadas se aglutinen formando el flóculo.

6. Descripción/ flujograma

6.1. Secuencia de lavado

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Floculador	Página 2 de 2

- Reducir el caudal de ingreso a la planta cerrando a la mitad la compuerta de ingreso.
- Abrir la válvula de desfogue del sedimentador 1.
- Con la ayuda de una escoba remover los lodos depositados en la base y las paredes del floculador.
- Una vez removidos los lodos, cerrar totalmente el caudal de ingreso y esperar que se vacíe el floculador.
- Abrir la compuerta de entrada
- Cerrar la válvula de desfogue del sedimentador 1.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-LFFS- _ _ _ _ _ -	Lavado Filtros, Floculadores y Purga de Sedimentadores	Operador Residente de planta	Sala de Operadores	Físico	Cinco Años

8. Anexos.

No aplica.

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Filtros	26/06/2017
		Página 1 de 2

Lavado de Filtros

Código:	IE-SOAS-PT-008	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el documento	

2. Objetivo

Asegurar que la calidad del efluente de agua filtrada no disminuya, y evitar que se realice un lavado deficiente de los filtros.

3. Alcance

Este procedimiento tiene lugar en los filtros.

4. Disposiciones Generales

- La altura especificada es de 80 cm, por debajo del borde superior, la misma que se encuentra pintada en la parte interior de la pared frontal.
- Si por motivos de mantenimiento y/o turbiedad alta, un filtro es puesto fuera de operación, antes de ponerlo en marcha nuevamente, deberá ser lavado.
- El lavado de filtros deberá ser supervisado “*in situ*”, por el Operador Residente de planta.

5. Definiciones y Abreviaturas

- Los filtros han sido denominados de la siguiente manera: Filtro 1, Filtro 2... Filtro 4.
- El lavado se realiza de forma manual.

6. Descripción/ flujograma

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Filtros	Página 2 de 2

6.1. Secuencia de lavado

- Verificar que el nivel de agua sobrenadante haya llegado a la marca preestablecida, 80 cm del borde .
- Cerrar la válvula de paso de agua de los sedimentadores hacia el filtro.
- Abrir la válvula de desfogue de agua sobrenadante.
- Tiempo de retro-lavado: 15 minutos o hasta que la turbiedad del agua disminuya permitiendo ver el lecho filtrante.
- Cerrar la válvula de desfogue.
- Abrir la válvula de paso de agua de sedimentadores al filtro.
- Registrar el lavado en el respectivo formato.

7. Registros

<i>CÓDIGO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>UBICACIÓN</i>	<i>SOPORTE</i>	<i>TIEMPO DE VIGENCIA</i>
FO-SOAS-PCHS-LFFS- _ _ - _ - _ - _ _ _ _	Lavado Filtros, Floculadores y Purga de Sedimentadores	Operador Residente de planta	Sala de Operadores	Físico	Cinco Años

8. Anexos.

No aplica.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
	Sedimentadores	26/06/2017
		Página 1 de 2

Purga de Sedimentadores

Código:	IE-SOAS-PCHS-009	Versión:	V 000
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE APROBACIÓN:

1. Control de Cambios

Versión	Acápites y Página afectada	Causa
V000	Todo el Documento	

2. Objetivo

Asegurar la eliminación de flóculos en los tanques de sedimentación, tanto en los módulos plásticos tubos de recolección paredes y fondo, para evitar que estos se suspendan logrando optimizar la eficiencia en el subproceso de sedimentación.

3. Alcance

Este procedimiento tiene lugar en los sedimentadores.

4. Disposiciones Generales

La purga (eliminación de lodos) del fondo de los sedimentadores se debe hacer de acuerdo al siguiente cronograma cada 15 días:

Sedimentador	Día	Hora	Personal
1	Sábado	20H00	Operador Residente de Planta
2	Domingo		

5. Definiciones y Abreviaturas

 PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017
	Sedimentadores	Página 2 de 2

Flóculo: La unión de las partículas desestabilizadas por el coagulante (sulfato de aluminio), para formar partículas más grandes y más pesadas.

6. Descripción/ flujograma

- 6.1 Cerrar la compuerta de ingreso al sedimentador 1 o 2 dependiendo de cuál estamos lavando según el cronograma.
- 6.2 Abrir la válvula de descarga del sedimentador a ser purgado.
- 6.3 Mientras se vacía la unidad, con una manguera lavar las placas de ABS (Acrilo-Butilo-Estireno), para remover lodos de las mismas.
- 6.4 Una vez que la unidad de sedimentación quede vaciada, abrir la compuerta de ingreso al sedimentador y dejar correr el agua por 5 minutos.
- 6.5 Cerrar las válvulas de descarga.
- 6.6 Registrar en el formato de Lavado Filtros, Floculadores y Purga de Sedimentadores.

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	UBICACIÓN	SOPORTE	TIEMPO DE VIGENCIA
FO-SOAS-PCHS-LFFS- _ _ _ - _ _ _ - _ _ _ _ _	Lavado Filtros, Floculadores y Purga de Sedimentadores	Operador Residente de Planta	Oficina de Sala de Operación	Físico	Cinco Años

8. Anexos.

No aplica.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

Anexos del Manual de Procedimientos

ANEXO I. NORMA INEN 1108



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 1108
Quinta revisión
2014-01

AGUA POTABLE. REQUISITOS

DRINKING WATER. REQUIREMENTS

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una adaptación de las Guías para la calidad del agua potable de la OMS, 4ta. Ed, 2011.

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.
ICS: 13.060.20

10 Páginas

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	AGUA POTABLE REQUISITOS	NTE INEN 1108:2014 Quinta revisión 2014-01
---	------------------------------------	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water World Association) y WEF (Water Environment Federation). *Métodos Estandarizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales* (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) en su última edición.

Ministerio de salud Pública *REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA ALIMENTOS PROCESADOS* Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002

4. DEFINICIONES

4.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

4.1.1 **Agua potable.** Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

4.1.2 **Agua cruda.** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

4.1.3 **Límite máximo permitido.** Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano. Para la verificación del cumplimiento, los resultados se deben analizar con el mismo número de cifras significativas establecidas en los requisitos de esta norma y aplicando las reglas para redondear números, (ver NTE INEN 052).

4.1.4 **ufc/ml.** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

4.1.5 **NMP.** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los tubos múltiples.

4.1.6 **mg/l.** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

4.1.7 **Microorganismo patógeno.** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

4.1.8 **Plaguicidas.** Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nemátodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

NTE INEN 1108

2014-01

4.1.9 Desinfección. Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

4.1.10 Subproductos de desinfección. Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

4.1.11 Cloro residual. Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

4.1.12 Sistema de abastecimiento de agua potable. El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

4.1.13 Sistema de distribución. Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

5. REQUISITOS

5.1 Los sistemas de abastecimiento de agua potable deberían acogerse al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

5.2 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación, en las tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

TABLA 1. Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas

PARAMETRO	UNIDAD	Limite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	2,4
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃ ⁻	mg/l	50
Nitritos, NO ₂ ⁻	mg/l	3,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,5
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,04

¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.

* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰Po, ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, ²³²Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu.

** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹²⁵I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁶Ra.

2014-0281

2 de 10

NTE INEN 1108

2014-01

TABLA 2. Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo [a] pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

TABLA 3. Plaguicidas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Atrazina y sus metabolitos cloro-s-triazina	mg/l	0,1
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrin y Dieldrin	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrin	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Hidroxiatrazina	mg/l	0,2

2014-0281

3 de 10

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

NTE INEN 1108

2014-01

TABLA 4. Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3
Si pasa de 1,5 mg/l investigar: N-Nitrosodimethylamine	mg/l	0,000 1

TABLA 5. Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:	mg/l	0,06
• Bromodiclorometano	mg/l	0,3
• Cloroformo		
Tricloroacetato	mg/l	0,2

TABLA 6. Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

5.3 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

TABLA 7. Requisitos Microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/ litro	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/ litro	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm ³ ó 10 tubos de 10 cm ³ ninguno es positivo ** < 1 significa que no se observan colonias (1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

6.1.2 El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

2014-0281

4 de 10

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

NTE INEN 1108

2014-01

7. MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición. En caso que no conste el método de análisis para un parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por un organismo reconocido.

2014-0281

5 de 10

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
Fecha de elaboración
26/06/2017

ANEXO III. PARTE DIARIO DE OPERACIÓN.
(FORMATO FÍSICO Y DIGITAL)

[illegible]

Fuente: (ETAPA-EP S.G.C ISO 9001:2008, 2016)

ANEXO IV. REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD.
(FORMATO FÍSICO Y DIGITAL)

[illegible]

Fuente: (ETAPA-EP S.G.C ISO 9001:2008, 2016)

 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
		Fecha de elaboración
		26/06/2017

ANEXO V. REGISTRO DE CONSUMO DE QUÍMICOS.
(FORMATO DIGITAL)

Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento "ETAPA.EP" CONTROL DE CONSUMO DE QUIMICOS PLANTA CHULCO SOROCHE CODIGO: FO-SOAS-PCHS-CCQ- _ _ - _ _ _				
MES: _____		FORMULARIO VIGENTE: VERSION: V000		
CONSUMO DIARIO DE PRODUCTOS QUÍMICOS				
DIA	CLORO GAS Kilogramos	SULFATO DE AL. Kilogramos	POLIMERO Kilogramos	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Total Consumo Mensual	0,00	0,00	0,00	

Fuente: (ETAPA-EP S.G.C ISO 9001:2008, 2016)

ANEXO VI. REGISTRO DE LAVADO DE FLOCULADOR, FILTROS Y PURGA DE SEDIMENTADORES
(FORMATO DIGITAL)

[illegible]

Fuente: (ETAPA-EP S.G.C ISO 9001:2008, 2016)

ANEXO VII. CUADRO DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO. (FORMATO DIGITAL)

Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
"ETAPA.EP"

Cuadro de Dosificación de Polímero

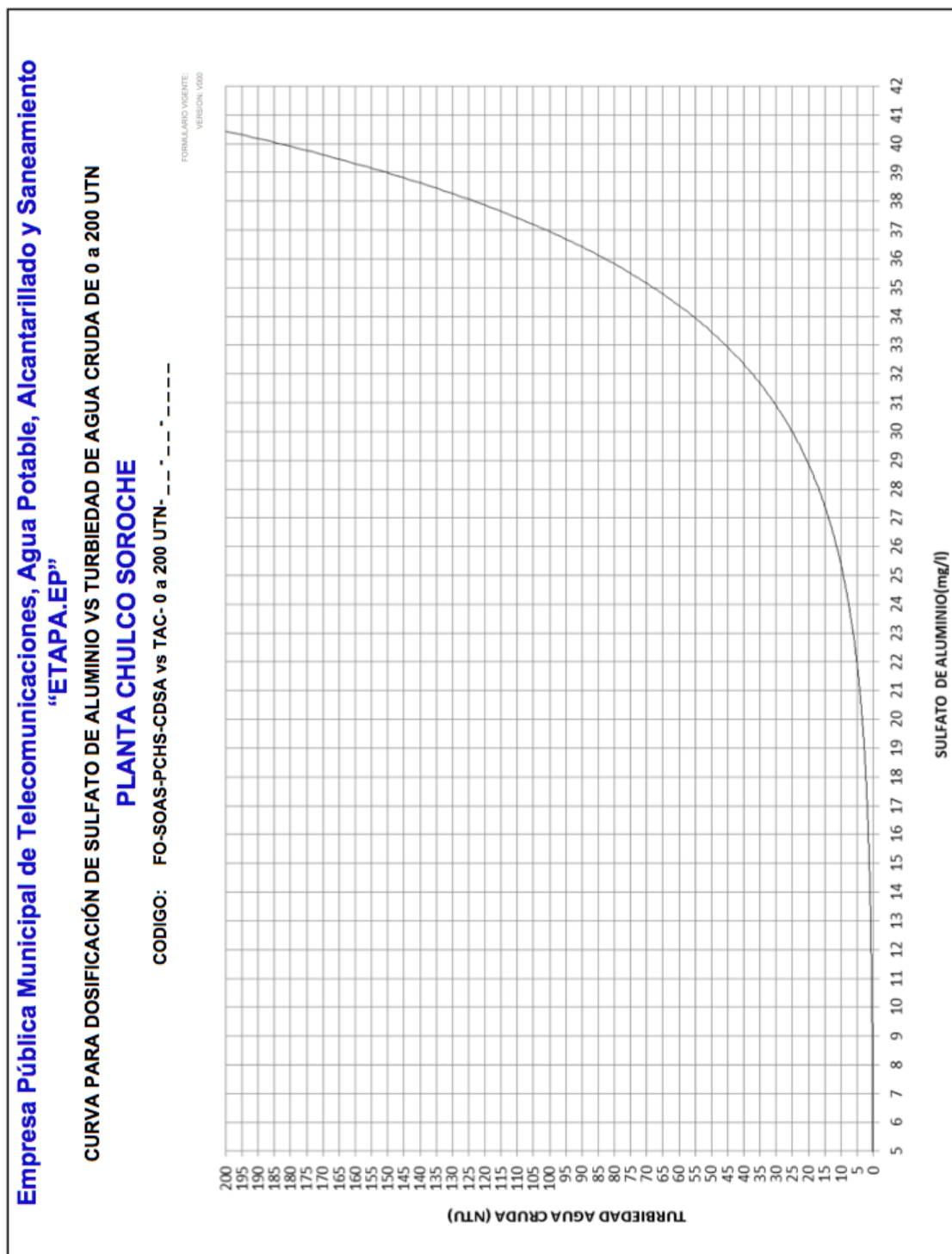
CODIGO: FO-SOAS-PCHS-CDP- _ _ _ _

Formulario Vigente: Versión 000 Fecha

Altura cm/hora	CAUDAL (l/s)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	80	
3	0,294	0,147	0,098	0,074	0,059	0,049	0,042	0,037	0,033	0,029	0,027	0,025	0,021	0,020	0,018	
3,5	0,343	0,172	0,114	0,086	0,069	0,057	0,049	0,043	0,038	0,034	0,031	0,029	0,025	0,023	0,021	
4	0,392	0,196	0,131	0,098	0,078	0,065	0,056	0,049	0,044	0,039	0,036	0,033	0,028	0,026	0,025	
4,5	0,441	0,221	0,147	0,110	0,088	0,074	0,063	0,055	0,049	0,044	0,040	0,037	0,032	0,029	0,028	
5	0,490	0,245	0,163	0,123	0,098	0,082	0,070	0,061	0,054	0,049	0,045	0,041	0,035	0,033	0,031	
5,5	0,539	0,270	0,180	0,135	0,108	0,090	0,077	0,067	0,060	0,054	0,049	0,045	0,039	0,036	0,034	
6	0,588	0,294	0,196	0,147	0,118	0,098	0,084	0,074	0,065	0,059	0,053	0,049	0,042	0,039	0,037	
6,5	0,637	0,319	0,212	0,159	0,127	0,106	0,091	0,080	0,071	0,064	0,058	0,053	0,046	0,042	0,040	
7	0,686	0,343	0,229	0,172	0,137	0,114	0,098	0,086	0,076	0,069	0,062	0,057	0,049	0,046	0,043	
7,5	0,735	0,368	0,245	0,184	0,147	0,123	0,105	0,092	0,082	0,074	0,067	0,061	0,053	0,049	0,046	
8	0,784	0,392	0,261	0,196	0,157	0,131	0,112	0,098	0,087	0,078	0,071	0,065	0,056	0,052	0,049	
8,5	0,833	0,417	0,278	0,208	0,167	0,139	0,119	0,104	0,093	0,083	0,076	0,069	0,060	0,056	0,052	
9	0,882	0,441	0,294	0,221	0,176	0,147	0,126	0,110	0,098	0,088	0,080	0,074	0,063	0,059	0,055	
9,5	0,931	0,466	0,310	0,233	0,186	0,155	0,133	0,116	0,103	0,093	0,085	0,078	0,067	0,062	0,058	
10,5	0,980	0,490	0,327	0,245	0,196	0,163	0,140	0,123	0,109	0,098	0,089	0,082	0,070	0,065	0,061	
11,5	1,029	0,515	0,343	0,257	0,206	0,172	0,147	0,129	0,114	0,103	0,094	0,086	0,074	0,069	0,064	
12,5	1,078	0,539	0,359	0,270	0,216	0,180	0,154	0,135	0,120	0,108	0,098	0,090	0,077	0,072	0,067	
13,5	1,127	0,564	0,376	0,282	0,225	0,188	0,161	0,141	0,125	0,113	0,102	0,094	0,081	0,075	0,070	
14,5	1,176	0,588	0,392	0,294	0,235	0,196	0,168	0,147	0,131	0,118	0,107	0,098	0,084	0,078	0,074	
15,5	1,225	0,613	0,408	0,306	0,245	0,204	0,175	0,153	0,136	0,123	0,111	0,102	0,088	0,082	0,077	
16,5	1,275	0,637	0,425	0,319	0,255	0,212	0,182	0,159	0,142	0,127	0,116	0,106	0,091	0,085	0,080	
17,5	1,324	0,662	0,441	0,331	0,265	0,221	0,189	0,165	0,147	0,132	0,120	0,110	0,095	0,088	0,083	
18,5	1,373	0,686	0,458	0,343	0,275	0,229	0,196	0,172	0,153	0,137	0,125	0,114	0,098	0,092	0,086	
19,5	1,422	0,711	0,474	0,355	0,284	0,237	0,203	0,178	0,158	0,142	0,129	0,118	0,102	0,095	0,089	
20,5	1,471	0,735	0,490	0,368	0,294	0,245	0,210	0,184	0,163	0,147	0,134	0,123	0,105	0,098	0,092	
21,5	1,520	0,760	0,507	0,380	0,304	0,253	0,217	0,190	0,169	0,152	0,138	0,127	0,109	0,101	0,095	
22,5	1,569	0,784	0,523	0,392	0,314	0,261	0,224	0,196	0,174	0,157	0,143	0,131	0,112	0,105	0,098	
23,5	1,618	0,809	0,539	0,404	0,324	0,270	0,231	0,202	0,180	0,162	0,147	0,135	0,116	0,108	0,101	
24,5	1,667	0,833	0,556	0,417	0,333	0,278	0,238	0,208	0,185	0,167	0,152	0,139	0,119	0,111	0,104	
25,5	1,716	0,858	0,572	0,429	0,343	0,286	0,245	0,214	0,191	0,172	0,156	0,143	0,123	0,114	0,107	
26,5	1,765	0,882	0,588	0,441	0,353	0,294	0,252	0,221	0,196	0,176	0,160	0,147	0,126	0,118	0,110	
27,5	1,814	0,907	0,605	0,453	0,363	0,302	0,259	0,227	0,202	0,181	0,165	0,151	0,130	0,121	0,113	
28,5	1,863	0,931	0,621	0,466	0,373	0,310	0,266	0,233	0,207	0,186	0,169	0,155	0,133	0,124	0,116	
29,5	1,912	0,956	0,637	0,478	0,382	0,319	0,273	0,239	0,212	0,191	0,174	0,159	0,137	0,127	0,119	
30,5	1,961	0,980	0,654	0,490	0,392	0,327	0,280	0,245	0,218	0,196	0,178	0,163	0,140	0,131	0,123	

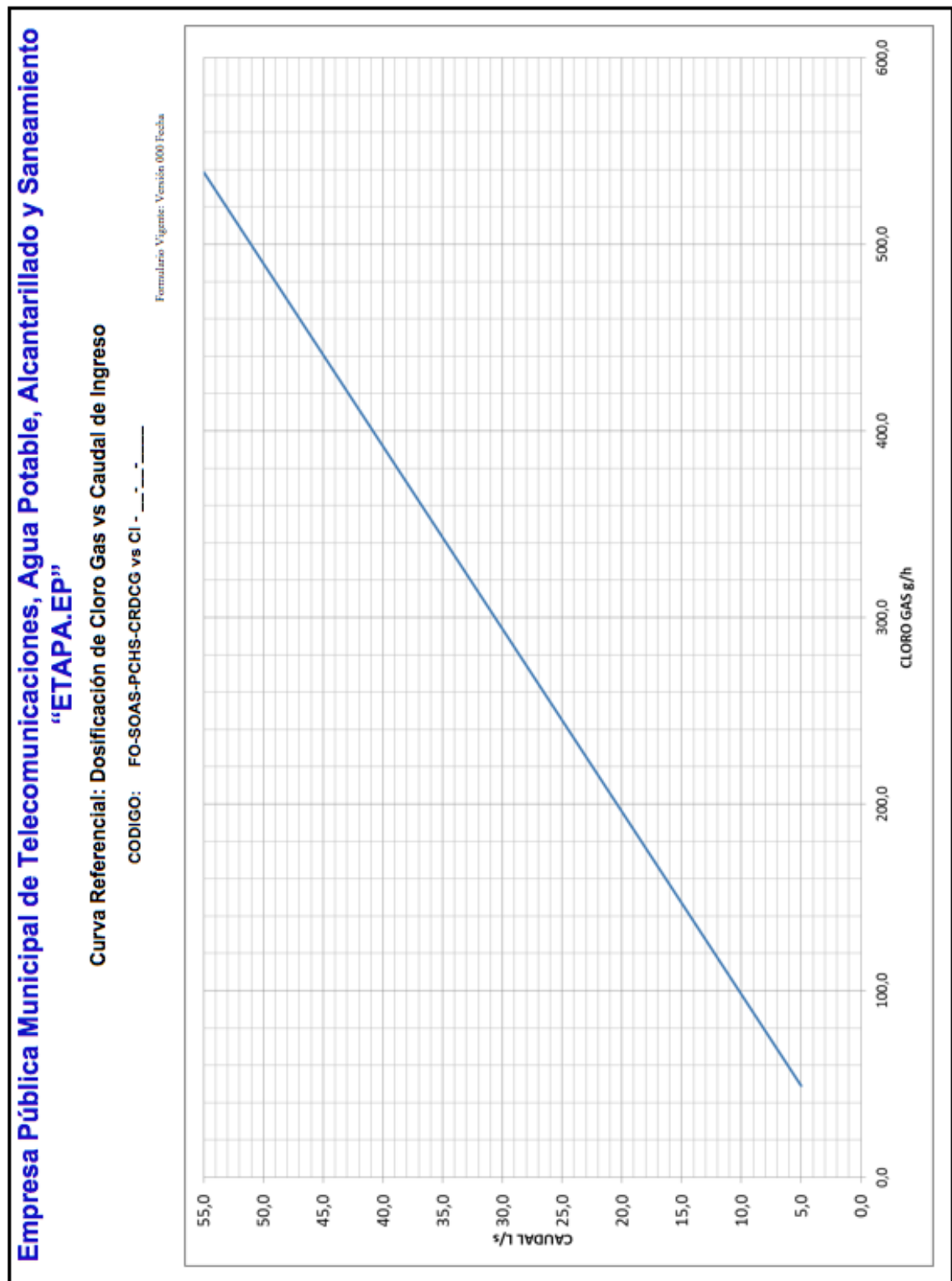
 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
			Fecha de elaboración
			26/06/2017

ANEXO IX. CURVA DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO .
 (FORMATO FÍSICO Y DIGITAL)



 ETAPA PLANTA CHULCO-SOROCHE	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		CÓDIGO:MP-PTAPCS-01
			Fecha de elaboración
			26/06/2017

ANEXO X. CURVA DE DOSIFICACIÓN DE CLORO.
(FORMATO FÍSICO Y DIGITAL)





Capítulo IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Este manual de procedimientos, es un documento que fue elaborado con la finalidad de estandarizar y llevar un registro de las actividades que se realizan en el proceso de potabilización del agua en la Planta Chulco-Soroche, de acuerdo al sistema de gestión de calidad de la empresa ETAPA-EP, lo que nos permite asegurar que todas éstas actividades puedan ser ejecutadas de la forma en la que se encuentran descritas en el mismo.
- Los cuadros y las curvas de dosificación son herramientas que permitirán al Operador Residente de Planta controlar el proceso de potabilización de acuerdo a los parámetros establecidos tanto en la Norma INEN 1108 como en el Plan de Control de la Planta y esta forma garantizar un producto de calidad.
- Los formatos de registro del proceso tanto físicos como digitales, son una herramienta estadística que permitirá llevar un control de los parámetros del agua, en todas las etapas del proceso.
- En el caso de cambio de personal, este manual de procedimientos servirá para el entrenamiento del nuevo personal.
- Al planificar actividades de mantenimiento de las diferentes áreas del proceso de potabilización, se debe asegurar que las condiciones de operación estén controladas.

Recomendaciones

- Analizar por parte de la empresa ETAPA-EP, incluir dentro del alcance del Sistema de Gestión de Calidad con certificación ISO 9001 a la Planta de Potabilización de Agua Chulco-Soroche.
- Para que el Sistema de Gestión de Calidad basado en los lineamientos utilizados por ETAPA-EP en sus plantas de tratamiento funcione de la mejor manera, el cargo de Operador Residente de Planta dentro del perfil de cargo, se deberá adaptar las funciones y las actividades descritas en este manual.
- En la Planta de Potabilización “Chulco-Soroche”, se debe garantizar el cumplimiento de este manual por parte del Supervisor de Plantas, debido a que en este se encuentran estandarizados todos los procedimientos que se realizan en ella..
- El presente documento deberá reposar en el Cuarto de Control de Proceso de la Planta.
- Concientizar al personal sobre el uso de equipos de protección personal para realizar las tareas diarias en la planta.



Bibliografía

- Arboleda Valencia, J. (2000). Teoría y práctica de la purificación del agua. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Cajas, C. (2000). Administración de los Sistemas de Agua Potable. Quito, Pichincha, Ecuador: CAMAREN.
- Campos Gómez, I. (2003). Saneamiento Ambiental. San José, Costa Rica: EUNED.
- Cárdenas, I. Y. (2000). Tratamiento de Agua Coagulación y Floculación. SEDAPAL, Departamento de Evaluación de Plantas, Lima.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente. (2002). Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua. Lima, Perú: OPS/OMS.
- ETAPA-EP S.G.C ISO 9001:2008. (2016). Creación, Actualización y Administración de la Información Documentada. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Mencías Rodríguez, E., & Mayero Franco, L. M. (2000). Manual de Toxicología Básica. Madrid, España: DIAZ DE SANTOS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores. Organización Panamericana de la Salud. Lima: COSUDE.
- Soriano Rull, A., & Pancorbo Floristan, F. (s.f.). Suministro, distribución y evacuación de agua sanitaria. Barcelona, España: MARCOMBO.
- Torres, M. A. (2006). Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos . Mexico, D.F., Mexico: Panorama.
- Trujillo López, A. L. (2007). Principios Básicos de Calidad y Tratamiento de Agua Potable. Manizales, Caldas, Colombia: LEMOINE EDITORES.